

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 8 月 3 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 5 2 5 6 0

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

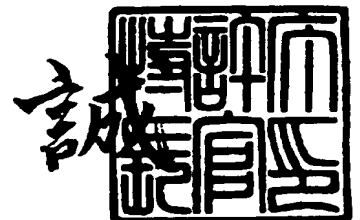
J P 2 0 0 4 - 2 5 2 5 6 0

出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 9 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	付 託 願
【整理番号】	TY321
【提出日】	平成16年 8月31日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F01L 13/00
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	浅田 俊昭
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	江▲崎▼ 修一
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	立野 学
【特許出願人】	
【識別番号】	000003207
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100106150
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高橋 英樹
【電話番号】	03-5379-3088
【連絡先】	担当
【代理人】	
【識別番号】	100082175
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高田 守
【電話番号】	03-5379-3088
【選任した代理人】	
【識別番号】	100120499
【弁理士】	
【氏名又は名称】	平山 淳
【電話番号】	03-5379-3088
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	008268
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【請求項 1】

カム軸の回転に対するバルブの開弁特性を機械的に変化させる可変動弁装置であって、  
前記カム軸に設けられた駆動カムと、  
前記カム軸と平行に設けられ、回転角度を連続的に或いは多段階に変更可能な制御軸と、  
前記制御軸に回転可能に取り付けられ、前記制御軸を中心として揺動する揺動部材と、  
前記揺動部材に形成され、前記バルブを支持するバルブ支持部材に接触して前記バルブをリフト方向に押圧する揺動カム面と、  
前記揺動部材に前記駆動カムと対向して形成されたスライド面と、  
前記駆動カムと前記揺動部材との間に配置され、前記駆動カムのカム面と前記スライド面の双方に接触する中間部材と、  
前記カム軸に回転可能に取り付けられた制御部材と、  
前記制御部材に取り付けられ、前記中間部材を前記制御部材に対して所定の経路に沿って相対移動可能に支持する支持部材と、  
前記制御部材の前記カム軸回りの回転を前記制御軸の回転に連動させる回転連動機構と、  
を備えることを特徴とする可変動弁装置。

【請求項 2】

前記支持部材は、前記制御部材と一体化されたガイドとして構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の可変動弁装置。

【請求項 3】

前記ガイドは、前記カム軸の中心から外側に向かって形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の可変動弁装置。

【請求項 4】

前記支持部材は、前記制御部材に前記カム軸から偏心した位置を中心として揺動可能に取り付けられ、前記制御部材と前記中間部材とをリンク結合するリンク部材として構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の可変動弁装置。

【請求項 5】

前記回転連動機構は、前記制御軸に固定され前記制御軸とともに回転する第 1 ギヤと、前記制御部材に設けられ前記第 1 ギヤと噛み合う第 2 ギヤとからなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の可変動弁装置。

【請求項 6】

前記回転連動機構は、前記制御軸の回転をギヤにより減速して前記制御部材に伝達する減速機構であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の可変動弁装置。

【請求項 7】

前記揺動カム面は、前記揺動部材の揺動中心からの距離が一定の非作用面と、前記非作用面と連続して設けられ前記非作用面から離れるに従い揺動中心からの距離が次第に大きくなるように形成された作用面とを含み、

前記揺動部材の揺動に伴い前記揺動カム面の前記バルブ支持部材との接触位置が前記非作用面から前記作用面に移動することによって前記バルブがリフトすることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の可変動弁装置。

【請求項 8】

前記中間部材は、前記駆動カムのカム面に接触する第 1 ローラと、前記第 1 ローラと同心に配置されて前記スライド面に接触する第 2 ローラと、前記第 1 ローラと前記第 2 ローラとを独立回転可能に連結する連結軸とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可変動弁装置。

【発明の名称】 可変動弁装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の可変動弁装置に関し、詳しくは、バルブの開弁特性を機械的に変更可能な可変動弁装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特許文献1に開示されるように、エンジンの運転状況に応じてバルブのリフト量やバルブタイミングを機械的に変更する可変動弁装置が知られている。特許文献1に記載される可変動弁装置では、カム軸と平行に設けられた制御軸に制御アームが固定され、この制御アームにフォロワの一方の端部が揺動自在に取り付けられている。また、制御軸には揺動カムが揺動自在に取り付けられ、その揺動カム面にロッカーアームが押し当てられている。フォロワには互いに独立回転可能な第1ローラと第2ローラとが同心に取り付けられており、第1ローラはカム軸の弁カムに当接し、第2ローラは揺動カムの揺動カム面とは逆側に形成された当接面に当接している。

【0003】

このような構成によれば、制御軸の回転により制御アームの回転位置が変更されることで、フォロワが変位して制御軸から揺動カムと第2ローラとの当接箇所までの距離が変化し、これによりバルブのリフト量を変更される。また、カム軸の同じ回転角度位置において第1ローラと当接する弁カムの周方向位置が変化することにより、同時にバルブタイミングも変更される。つまり、特許文献1に記載される可変動弁装置によれば、モータにより制御軸の回転角を制御することで、バルブのリフト量とバルブタイミングを同時に変更することができる。

【特許文献1】 特開2003-239712号公報

【特許文献2】 特開平7-63023号公報

【特許文献3】 特開平6-74011号公報

【特許文献4】 特開平6-17628号公報

【特許文献5】 特開平11-36833号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の可変動弁装置では、カムによってロッカーアームを駆動する通常の動弁装置に比較して、制御軸、揺動カム、制御アーム、フォロワ、及びローラ等の複数の部材からなる機構をシリンダヘッド内に新たに配置する必要がある。シリンダヘッドにはスペースの余裕が少ないため、上記のような複雑な機構を配置しようとすると、既存の部材の位置関係を大きく見直したり、或いは、シリンダヘッド自体を大型化したりする必要が生じてしまう。

【0005】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、コンパクトな構成によりバルブの開弁特性を機械的に変更できるようにした可変動弁装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の発明は、上記目的を達成するため、カム軸の回転に対するバルブの開弁特性を機械的に変化させる可変動弁装置であって、

前記カム軸に設けられた駆動カムと、

前記カム軸と平行に設けられ、回転角度を連続的に或いは多段階に変更可能な制御軸と、

前記制御軸に回転可能に取り付けられ、前記制御軸を中心として揺動する揺動部材と、

前記揺動部材に形成され、前記バルブを支持するバルブ支持部材に接触して前記バルブをリフト方向に押圧する揺動カム面と、

前記揺動部材に前記駆動カムと対向して形成されたスライド面と、

前記駆動カムと前記揺動部材との間に配置され、前記駆動カムのカム面と前記スライド面の双方に接触する中間部材と、

前記カム軸に回転可能に取り付けられた制御部材と、

前記制御部材に取り付けられ、前記中間部材を前記制御部材に対して所定の経路に沿って相対移動可能に支持する支持部材と、

前記制御部材の前記カム軸回りの回転を前記制御軸の回転に連動させる回転連動機構と、  
を備えることを特徴としている。

【0007】

また、第2の発明は、上記第1の発明において、前記支持部材は、前記制御部材と一体化されたガイドとして構成されていることを特徴としている。

【0008】

また、第3の発明は、上記第2の発明において、前記ガイドは、前記カム軸の中心から外側に向かって形成されていることを特徴としている。

【0009】

また、第4の発明は、上記第1の発明において、前記支持部材は、前記制御部材に前記カム軸から偏心した位置を中心として揺動可能に取り付けられ、前記制御部材と前記中間部材とをリンク結合するリンク部材として構成されていることを特徴としている。

【0010】

また、第5の発明は、上記第1乃至第4の何れか1つの発明において、前記回転連動機構は、前記制御軸に固定され前記制御軸とともに回転する第1ギヤと、前記制御部材に設けられ前記第1ギヤと噛み合う第2ギヤとからなることを特徴としている。

【0011】

また、第6の発明は、上記第1乃至第5の何れか1つの発明において、前記回転連動機構は、前記制御軸の回転をギヤにより減速して前記制御部材に伝達する減速機構であることを特徴としている。

【0012】

また、第7の発明は、上記第1乃至第6の何れか1つの発明において、前記揺動カム面は、前記揺動部材の揺動中心からの距離が一定の非作用面と、前記非作用面と連続して設けられ前記非作用面から離れるに従い揺動中心からの距離が次第に大きくなるように形成された作用面とを含み、

前記揺動部材の揺動に伴い前記揺動カム面の前記バルブ支持部材との接触位置が前記非作用面から前記作用面に移動することによって前記バルブがリフトすることを特徴としている。

【0013】

また、第8の発明は、上記第1乃至第7の何れか1つの発明において、前記中間部材は、前記駆動カムのカム面に接触する第1ローラと、前記第1ローラと同心に配置されて前記スライド面に接触する第2ローラと、前記第1ローラと前記第2ローラとを独立回転可能に連結する連結軸とを含むことを特徴としている。

【発明の効果】

【0014】

第1の発明では、カム軸の回転運動は駆動カムのカム面から中間部材を介して揺動部材のスライド面に伝達され、揺動部材の揺動運動に変換される。さらに、揺動部材の揺動運動は揺動カム面からバルブ支持部材に伝達され、バルブのリフト運動に変換される。つまり、カム軸の回転運動は、中間部材と揺動部材を介してバルブのリフト運動に変換される。

【0015】

第1の発明において、制御軸の回転角度が変えられると、制御軸の回転は回転運動機構を介して制御部材に伝達され、制御部材はカム軸を中心として回転する。中間部材は、支持部材を介して制御部材に支持されているので、制御部材がカム軸を中心に回転することにより中間部材もカム軸の回りを回転し、中間部材の駆動カム面上での位置とスライド面上での位置が変化する。中間部材のスライド面上での位置が変化することで、揺動部材の揺動角幅や初期揺動角度が変化することになり、バルブのリフト量が変わる。また、中間部材の駆動カム面上での位置が変化することで、カム軸の位相に対する揺動部材の揺動タイミングが変化することになり、バルブタイミングが変化する。

#### 【0016】

このように、第1の発明によれば、制御軸の回転角度を制御することで、バルブの開弁特性を機械的に変更することができる。しかも、第1の発明によれば、中間部材を支持する支持部材や制御部材は既存のカム軸の回りに配置されるので、装置全体をコンパクトに構成することができる。

#### 【0017】

第2の発明によれば、支持部材が制御部材と一体化されたガイドとして構成されることで、バルブのリフト運動時に可動するのは揺動部材と中間部材のみとなり、可動部全体の慣性質量の増加を抑制することができる。

#### 【0018】

また、第3の発明によれば、カム軸の中心から外側に向かってガイドが形成されることで、中間部材は駆動カムの回転に応じてカム軸の略径方向に往復運動することになり、中間部材のスライド面上での無駄な動きは抑制される。これにより、駆動カムから揺動部材への駆動力の伝達ロスを抑えることができる。

#### 【0019】

第4の発明によれば、中間部材はリンク部材によって制御部材にリンク結合されるので、中間部材を制御部材に対して確実に位置決めすることができる。

#### 【0020】

第5の発明によれば、回転連動機構として第1ギヤ及び第2ギヤからなる歯車機構を用いることで、制御部材の回転を制御軸の回転に正確に連動させることができ、制御部材の回転角度を正確に制御することができる。

#### 【0021】

また、第6の発明によれば、回転連動機構としてギヤによる減速機構が用いられることで、制御部材から制御軸へのトルクの逆入力抑制される。中間部材がスライド面から受ける反力によって制御部材にはカム軸回りのトルクが作用し、このトルクは駆動カムの回転に応じて変動する。制御軸にトルク変動が入力されると制御軸の回転角度にずれが生じてしまうが、第6の発明によれば、上記のように減速機構によって制御部材から制御軸へのトルクの逆入力抑制されることにより、制御軸の回転角度のずれは防止される。

#### 【0022】

第7の発明によれば、バルブ支持部材の作用面上での到達位置によってリフト量が決まり、バルブ支持部材が作用面上に位置している期間により作用角が決まる。前述のように揺動部材の揺動角幅や初期揺動角度が変化することで、バルブ支持部材の作用面上での到達位置が変わり、それに応じてバルブ支持部材が作用面上に位置している期間も変化する。したがって、第7の発明によれば、作用角とリフト量を連動して変化させることができる。

#### 【0023】

第8の発明によれば、中間部材として独立回転可能な2つのローラを有し、一方の第1ローラは駆動カムのカム面に接触させ、他方の第2ローラはスライド面に接触させるようになっているので、カム軸からバルブへの駆動力の伝達系内の摩擦損失を低減し、燃費の悪化を防止することができる。しかも、2つのローラは同軸上に配置されているので、中間部材がコンパクトになるだけでなく、駆動カムのカム面とスライド面との間の距離を抑えることができ可変動弁装置全体をコンパクトに構成することができる。

【0024】

実施の形態1.

以下、図1乃至図5参照して、本発明の実施の形態1について説明する。

【0025】

【本実施形態の可変動弁装置の構成】

図1は、本発明の実施の形態1にかかる可変動弁装置100の構成を示す側面図である。本可変動弁装置100はロッカーアーム方式の機械式動弁機構を有し、カム軸120の回転運動がカム軸120に設けられた駆動カム122によってロッカーアーム（バルブ支持部材）110の揺動運動に変換され、ロッカーアーム110に支持されるバルブ104の上下方向へのリフト運動に変換される。駆動カム122はプロファイルの異なる2つのカム面124a、124bを有している。一方のカム面である非作用面124aはカム軸120の中心からの距離を一定に形成されている。他方のカム面である作用面124bはカム軸120の中心からの距離が次第に大きくなり、頂部を越えた後に次第に小さくなるように形成されている。本明細書では、非作用面124aと作用面124bの双方を区別しないときには、単に駆動カム面124と表記する。

【0026】

本可変動弁装置100では、駆動カム122によって直接、ロッカーアーム110を駆動するのではなく、駆動カム122とロッカーアーム110との間に、駆動カム122の回転運動にロッカーアーム110の揺動運動を連動させる可変機構130を介在させている。本可変動弁装置100は、この可変機構130を可変制御することで駆動カム122の回転運動とロッカーアーム110の揺動運動との連動状態を連続的に変化させることができ、これによりロッカーアーム110の揺動量や揺動タイミングを変化させて、バルブ104のリフト量やバルブタイミングを連続的に変更できるようになっている。

【0027】

可変機構130は、以下に説明するように、制御軸132、揺動カムアーム（揺動部材）150、制御アーム（制御部材）160、第1ローラ170、第2ローラ172、及び、第1ローラ170と第2ローラ172を連結する連結軸174を主たる構成部材として構成されている。制御軸132は、カム軸120に平行な軸であって、ロッカーアーム110よりもカム軸120の回転方向の下流側にカム軸120に対する相対位置を固定して配置されている。制御軸132の外周面には制御軸132と同心の第1ギヤ134が配置され、制御軸132に固定されている。また、制御軸132には図示しないアクチュエータ（例えばモータ）が接続されており、内燃機関のECUはアクチュエータを制御することによって制御軸132の回転角度を任意の角度に調整することができる。

【0028】

揺動カムアーム150は制御軸132に揺動可能に支持され、その先端を駆動カム122の回転方向の上流側に向けて配置されている。揺動カムアーム150の駆動カム122に対向する側には、後述する第2ローラ172に接触するスライド面156が形成されている。スライド面156は駆動カム122側に緩やかに湾曲するとともに、揺動中心である制御軸132の中心から遠くなるほど駆動カム122のカム基礎円（非作用面124a）との距離が大きくなるように形成されている。

【0029】

一方、揺動カムアーム150のスライド面156とは逆側の面には、揺動カム面152（152a、152b）が形成されている。揺動カム面152は揺動カムアーム150の揺動中心をカム中心とするカム面であり、プロファイルの異なる非作用面152aと作用面152bから構成されている。そのうち非作用面152aはカム基礎円の周面であり、制御軸132の中心からの距離を一定に形成されている。他方の面である作用面152bは非作用面152aから見て揺動カムアーム150の先端側に設けられ、非作用面152aに滑らかに連続するように接続されるとともに、揺動カムアーム150の先端に向けて制御軸132の中心からの距離（すなわち、カム高さ）が次第に大きくなるよう形成され

ている。平衡軸は、非作用面１５２aと作用面１５２bの双方を区別しないことには、単に揺動カム面１５２と表記する。

#### 【００３０】

本可変動弁装置１００は、１つの駆動カム１２２によって２つのバルブ１０４を駆動する１カム２弁駆動構造を採用している。このため、揺動カムアーム１５０は、駆動カム１２２の両側に一對配置されている（図１では手前側の揺動カムアーム１５０のみ図示されている）。そして、揺動カムアーム１５０毎にロッカーアーム１１０が配置されている。揺動カム面１５２は、ロッカーアーム１１０のロッカーローラ１１２に接触している。ロッカーローラ１１２はロッカーアーム１１０の中間部に回転自在に取り付けられている。ロッカーアーム１１０の一端にはバルブ１０４を支持するバルブシャフト１０２が取り付けられ、ロッカーアーム１１０の他端は油圧ラッシャアジャスタ１０６によって回転自在に支持されている。バルブシャフト１０２は図示しないバルブスプリングによって、閉方向、すなわち、ロッカーアーム１１０を押し上げる方向に付勢されている。ロッカーアーム１１０は、バルブスプリングの付勢力を受けたバルブシャフト１０２によって支持され、ロッカーローラ１１２は油圧ラッシャアジャスタ１０６によって揺動カム面１５２に押し当てられている。

#### 【００３１】

また、揺動カムアーム１５０には、ロストモーションスプリング１９０を掛けるためのバネ座１５８が設けられている。バネ座１５８は、非作用面１５２aの後方に揺動カムアーム１５０の延伸方向とは逆方向に延びるように設けられている。ロストモーションスプリング１９０は圧縮バネであり、図示しない静止部材に他方の端部を固定されている。揺動カムアーム１５０は、ロストモーションスプリング１９０からバネ座１５８に作用するバネ力によってスライド面１５６側に回転するよう付勢されている。

#### 【００３２】

制御アーム１６０はカム軸１２０に回転可能に支持されている。制御アーム１６０には制御アーム１６０の回転中心、すなわち、カム軸１２０と同心の円弧に沿って形成された扇状の第２ギヤ１６２が設けられている。制御アーム１６０は第２ギヤ１６２が第１ギヤ１３４と同一面内に位置するようにカム軸１２０上の位置を調整され、また、第２ギヤ１６２が第１ギヤ１３４に対向するように回転位相を調整されている。第２ギヤ１６２は第１ギヤ１３４に噛み合わされ、制御軸１３２の回転が第１ギヤ１３４及び第２ギヤ１６２を介して制御アーム１６０に入力されるようになっている。つまり、第１ギヤ１３４と第２ギヤ１６２により、制御アーム１６０の回転を制御軸１３２の回転に連動させる連動機構が構成されている。また、第２ギヤ１６２の径は第１ギヤ１３４の径よりも大径に設定されており、第１ギヤ１３４と第２ギヤ１６２により、制御軸１３２の回転を減速して制御アーム１６０に伝達する減速機構が構成されてもいる。

#### 【００３３】

なお、制御アーム１６０は、駆動カム１２２の両側に一對設けられている（図１では手前側の制御アーム１６０のみ図示されている）。第１ギヤ１３４も制御アーム１６０に対応して左右の揺動カムアーム１５０の外側に一對設けられ、それぞれ対応する制御アーム１６０の第２ギヤ１６２に噛み合わされている。

#### 【００３４】

制御アーム１６０には、カム軸１２０の中心側から外側に向けて、すなわち、カム軸１２０の略径方向に延びるガイド１６６が一体的に形成されている。制御アーム１６０は、ガイド１６６が揺動カムアーム１５０のスライド面１５６に対して略直角に対向するようにカム軸１２０に対するおおよその回転角度を調整されている。前述のように制御アーム１６０は駆動カム１２２の両側に一對配置されており、左右それぞれの制御アーム１６０にガイド１６６が形成されている。左右のガイド１６６には連結軸１７４が通されており、連結軸１７４はガイド１６６に沿って移動可能になっている。この連結軸１７４上には、１つの第１ローラ１７０と、その両側に２つの第２ローラ１７２が回転自在に支持されている（図１では手前側の第２ローラ１７２のみ図示されている）。両ローラ１７０、１



12は揺動カム面124とへノリ面150に依りたよりに配置されている。揺動カム面124には第1ローラ170が接触し、各揺動カムアーム150のスライド面156には第2ローラ172が接触している。揺動カムアーム150がロストモーションスプリング190から受ける付勢力により、第2ローラ172はスライド面156によって押し上げられ、第2ローラ172と同軸一体の第1ローラ170は駆動カム面124に押し付けられている。

#### 【0035】

【本実施形態の可変動弁装置の動作】

次に、本可変動弁装置100の動作について図2乃至図4を参照して説明する。なお、図2及び図3では、ローラ170、172の動きがよく分かるように、手前側の制御アーム160と第1ギヤ134の図示は省略されている。

#### 【0036】

(1) 可変動弁装置のリフト動作

まず、図2を参照して可変動弁装置100のリフト動作について説明する。図中、(A)はリフト動作の過程でバルブ104が閉弁しているときの可変動弁装置100の状態を、また、(B)はリフト動作の過程でバルブ104が開弁しているときの可変動弁装置100の状態を、それぞれ表している。

#### 【0037】

本可変動弁装置100では、駆動カム122の回転運動は、先ず、駆動カム面124に接触する第1ローラ170に入力される。第1ローラ170は同軸一体に設けられた第2ローラ172とともにガイド166に沿って往復運動する。このとき、制御アーム160は、カム軸120に対して自由回転可能であり、且つ、第1ギヤ134(図1参照)と第2ギヤ162を介して制御軸132に回転を拘束されているので、駆動カム122の回転にかかわらず一定の姿勢で静止している。ローラ170、172のガイド166に沿った往復運動は、第2ローラ172を支持している揺動カムアーム150のスライド面156に入力される。スライド面156はロストモーションスプリング(図示略)の付勢力によって常に第2ローラ172に押し当てられているので、揺動カムアーム150は駆動カム122の回転に応じて制御軸132を中心にして揺動する。

#### 【0038】

具体的には、図2の(A)に示す状態からカム軸120が回転すると、図2の(B)に示すように、第1ローラ170の駆動カム面124上での接触位置P1は非作用面124aから作用面124bへと移っていく。相対的に第1ローラ170は駆動カム122によって押し下げられ、同軸一体の第2ローラ172とともにガイド166によって規定された軌跡に沿って回動する。これにより、揺動カムアーム150はそのスライド面156を第2ローラ172によって押し下げられ、制御軸132を中心にして図中、時計回り方向に回動する。カム軸120がさらに回転し、第1ローラ170の駆動カム面124上での接触位置P1が作用面124bの頂部を過ぎると、今度はロストモーションスプリングとバルブスプリングによる付勢力によって、揺動カムアーム150は制御軸132を中心にして図中、反時計回り方向に回動する。

#### 【0039】

このように揺動カムアーム150が制御軸132を中心にして回動することで、ロッカーローラ112の揺動カム面152上での接触位置P3が変化することになる。なお、図中では、ロッカーローラ112の揺動カム面152上での接触位置をP3i、P3fとして表記しているが、これは後述する初期接触位置P3iと最終接触位置P3fとを区別するためである。本明細書では、単にロッカーローラ112の揺動カム面152上での接触位置を指す場合には、接触位置P3と表記するものとする。

#### 【0040】

図2の(A)に示すように、ロッカーローラ112が非作用面152aに接触している場合には、非作用面152aは制御軸132の中心からの距離が一定であるので、その接触位置にかかわらずロッカーローラ112の空間内での位置は変化しない。したがって、

ロッカーアーム１１０は揺動することなく、バルブ１０４は一定位置に保持される。本可変動弁装置１００では、ロッカーローラ１１２が非作用面１５２ aに接触しているとき、バルブ１０４が閉弁状態になるように各部位の位置関係が調整されている。

#### 【００４１】

そして、図２の（Ｂ）に示すように、ロッカーローラ１１２の揺動カム面１５２上での接触位置Ｐ３が非作用面１５２ aから作用面１５２ bに切り換わると、ロッカーアーム１１０は作用面１５２ bの制御軸１３２の中心からの距離に応じて押し下げられ、油圧ラッシュアジャスタ１０６による支持点を中心に時計回り方向へ揺動する。これにより、バルブ１０４はロッカーアーム１１０によって押し下げられ、開弁する。

#### 【００４２】

##### （２）可変動弁装置のリフト量変更動作

次に、図２乃至図５を参照して可変動弁装置１００のリフト量変更動作について説明する。ここで、図３は可変動弁装置１００がバルブ１０４に対して小さなリフトを与えるように動作している様子を示している。一方、前掲の図２は可変動弁装置１００がバルブ１０４に対して大きなリフトを与えるように動作している様子を示している。各図中、（Ａ）はリフト動作の過程でバルブ１０４が閉弁しているときの可変動弁装置１００の状態を、また、（Ｂ）はリフト動作の過程でバルブ１０４が開弁しているときの可変動弁装置１００の状態を、それぞれ表している。

#### 【００４３】

図２に示すリフト量から図３に示すリフト量にリフト量を変更する場合、図２の（Ａ）に示す状態において制御軸１３２をカム軸１２０の回転方向と同方向（図中、時計回り方向）に回転駆動し、図３の（Ａ）に示す回転角度に制御アーム１６０を回転させる。制御アーム１６０の回転量は、制御軸１３２の回転量と、第１ギヤ１３４（図１参照）と第２ギヤ１６２のギヤ比によって決まる。両ローラ１７０、１７２は制御リンク１６４によって制御アーム１６０に連結されているので、制御アーム１６０の回転に伴い、第１ローラ１７０は駆動カム面１２４に沿ってカム軸１２０の回転方向の上流側に移動し、第２ローラ１７２はスライド面１５６に沿って制御軸１３２から遠ざかる方向に移動する。

#### 【００４４】

第２ローラ１７２が制御軸１３２から遠ざかる方向に移動することで、揺動カムアーム１５０の揺動中心Ｃ０から第２ローラ１７２のスライド面１５６上での接触位置Ｐ２までの距離が長くなり、揺動カムアーム１５０の揺動角幅は減少する。揺動カムアーム１５０の揺動角幅は揺動中心Ｃ０から振動の入力点である接触位置Ｐ２までの距離に反比例するからである。バルブ１０４のリフトは、各図の（Ｂ）に示すように、第１ローラ１７０の駆動カム面１２４上での接触位置Ｐ１が作用面１２４ bの頂部にあるときに最大となり、その時点におけるロッカーローラ１１２の揺動カム面１５２上での接触位置Ｐ３ f（以下、最終接触位置）によってバルブ１０４のリフト量が決まる。図４は、ロッカーローラ１１２の揺動カム面１５２上での位置とバルブリフトとの関係を示す図である。この図に示すように、最終接触位置Ｐ３ fは、前述の揺動カムアーム１５０の揺動角幅と、各図の（Ａ）に示すロッカーローラ１１２の揺動カム面１５２上での接触位置Ｐ３ i（以下、初期接触位置）とによって決まる。

#### 【００４５】

本実施形態の可変動弁装置１００では、スライド面１５６は、その揺動中心からの距離が大きいほど駆動カム１２２のカム基礎円（非作用面１２４ a）との距離が大きくなるように形成されている。このため、上記の接触位置Ｐ２が揺動カムアーム１５０の揺動中心Ｃ０から遠ざかるほど、揺動カムアーム１５０はスライド面１５６が駆動カム面１２４に近づく方向に傾斜することになる。図では、揺動カムアーム１５０は制御軸１３２を中心にして反時計回り方向に回転することになる。これにより、図３の（Ａ）に示すように、ロッカーローラ１１２の揺動カム面１５２上での初期接触位置Ｐ３ iは作用面１５２ bから遠ざかる方向に移動する。

#### 【００４６】

上記のように、制御軸１３２をカム軸１２０の回転方向と同方向に回転せしめ、揺動カムアーム１５０の揺動角幅が減少するとともに、初期接触位置Ｐ３ｉが作用面１５２ｂから遠ざかる方向に移動する。その結果、図４に示すように、ロッカーローラ１１２が到達できる最終接触位置Ｐ３ｆは非作用面１５２ａ側に移動することになり、バルブ１０４のリフト量は減少する。また、ロッカーローラ１１２が作用面１５２ａ上に位置している期間（クランク角度）が、バルブ１０４の作用角となるが、最終接触位置Ｐ３ｆが非作用面１５２ａ側に移動することで、バルブ１０４の作用角も減少する。さらに、第１ローラ１７０がカム軸１２０の回転方向の上流側に移動することで、カム軸１２０が同一回転角度にあるときの第１ローラ１７０の駆動カム面１２４上での接触位置Ｐ１は、駆動カム１２２の進角側に移動する。これにより、カム軸１２０の位相に対する揺動カムアーム１５０の揺動タイミングは進角され、その結果、バルブタイミング（最大リフトタイミング）は進角されることになる。

#### 【００４７】

図５は可変動弁装置１００により実現されるバルブ１０４のリフト量とバルブタイミングとの関係を示すグラフである。この図に示すように、可変動弁装置１００によれば、バルブ１０４のリフト量の増大に連動して作用角を増大させるとともにバルブタイミングを遅角することができ、逆に、バルブ１０４のリフト量の減少に連動して作用角を減少させるとともにバルブタイミングを進角することができる。したがって、例えば、バルブ１０４が吸気バルブである場合、ＶＶＴ等のバルブタイミング制御機構を用いることなく、バルブ１０４の開きタイミングをほぼ一定とするように開弁特性を可変制御することも可能になる。

#### 【００４８】

##### 【本実施形態の可変動弁装置の利点】

以上説明した通り、本実施形態の可変動弁装置１００によれば、制御軸１３２を回転駆動して第１ギヤ１３４の回転角度を変化させることにより、第２ローラ１６４のスライド面上での接触位置Ｐ２と第１ローラ１６２の駆動カム面１２４上での接触位置Ｐ１を変化させ、その結果としてバルブ１０４のリフト量、作用角、及びバルブタイミングを連動して変化させることができる。

#### 【００４９】

しかも、既存のカム軸１２０に制御アーム１６０が取り付けられ、この制御アーム１６０によってローラ１７０、１７２が支持されることで、制御軸に取り付けたアームによってローラを支持する構造の従来技術に比較して装置全体をコンパクトに構成することができる。さらに、両ローラ１７０、１７２が同軸上に配置されることによって駆動カム面１２４とスライド面１５６との間の距離が抑えられることも、装置全体のコンパクト化につながっている。

#### 【００５０】

また、上記のような開弁特性の変更を実現する可変機構１３０のうち、バルブ１０４のリフト運動時に可動するのはローラ１７０、１７２及び連結部材１７４からなる中間部材と揺動カムアーム１５０のみであるので、可変機構１３０を有しない通常の動弁装置との比較において、可動部全体の慣性質量の増加は抑制されている。したがって、本実施形態の可変動弁装置１００によれば、内燃機関の高回転化を妨げることがなく、また、燃費の低下も抑制することができる。

#### 【００５１】

さらに、ローラ１７０、１７２を支持するガイド１６６はカム軸１２０の中心から外側に向かって形成されているので、ローラ１７０、１７２は駆動カム１２２の回転に応じてカム軸１２０の略径方向に往復運動することになる。これにより、ローラ１７０、１７２のスライド面１５６上での無駄な動きは抑制され、駆動カム１２２から揺動カムアーム１５０への駆動力の伝達ロスを抑えることができる。このことによっても、内燃機関の燃費の低下は抑制される。

なお、駆動カム 1 2 2 の回転によるバルブ 1 0 4 のリフト運動時には、ロストモーションスプリング 1 9 0 や図示しないバルブスプリングの反力がスライド面 1 5 6 からローラ 1 7 0、1 7 2 に入力され、ローラ 1 7 0、1 7 2 を支持する制御アーム 1 6 0 にはカム軸 1 2 0 回りのトルクが作用する。上記の反力は揺動カムアーム 1 5 0 の揺動によって変動するため、制御アーム 1 6 0 に作用するトルクにも変動が生じる。このトルク変動が制御アーム 1 6 0 から制御軸 1 3 2 に逆入力されると、制御軸 1 3 2 の回転角度にずれが生じてしまう。制御軸 1 3 2 の回転角度にずれが生じると、ローラ 1 7 0、1 7 2 の駆動カム面 1 2 4 やスライド面 1 5 6 上での接触位置 P 1、P 2 にもずれが生じることになり、所望の開弁特性を得ることができなくなってしまう。

【 0 0 5 3 】

この点に関し、本実施形態の可変動弁装置 1 0 0 によれば、制御軸 1 3 2 の回転と制御アーム 1 6 0 の回転とを連動させるギヤ 1 3 4、1 6 2 は減速機構を構成しているので、制御アーム 1 6 0 から制御軸 1 3 2 へのトルク変動の逆入力を抑制することができ、制御軸の回転角度のずれを防止することができる。つまり、高い精度でバルブ 1 0 4 の開弁特性を可変制御することができる。

【 0 0 5 4 】

実施の形態 2.

以下、図 6 乃至図 8 参照して、本発明の実施の形態 2 について説明する。

【 0 0 5 5 】

【本実施形態の可変動弁装置の構成】

図 6 は、本発明の実施の形態 2 にかかる可変動弁装置 2 0 0 の構成を示す側面視図である。本可変動弁装置 2 0 0 はロッカーアーム方式の機械式動弁機構を有し、カム軸 2 2 0 の回転運動がカム軸 2 2 0 に設けられた駆動カム 2 2 2 によってロッカーアーム（バルブ支持部材）2 1 0 の揺動運動に変換され、ロッカーアーム 2 1 0 に支持されるバルブ 2 0 4 の上下方向へのリフト運動に変換される。駆動カム 2 2 2 はプロファイルの異なる 2 つのカム面 2 2 4 a、2 2 4 b を有している。一方のカム面である非作用面 2 2 4 a はカム軸 2 2 0 の中心からの距離を一定に形成されている。他方のカム面である作用面 2 2 4 b はカム軸 2 2 0 の中心からの距離が次第に大きくなり、頂部を越えた後に次第に小さくなるように形成されている。本明細書では、非作用面 2 2 4 a と作用面 2 2 4 b の双方を区別しないときには、単に駆動カム面 2 2 4 と表記する。

【 0 0 5 6 】

本可変動弁装置 2 0 0 も、実施の形態 1 と同様、駆動カム 2 2 2 とロッカーアーム 2 1 0 との間に、駆動カム 2 2 2 の回転運動にロッカーアーム 2 1 0 の揺動運動を連動させる可変機構 2 3 0 を介在させている。可変機構 2 3 0 は、以下に説明するように、制御軸 2 3 2、揺動カムアーム（揺動部材）2 5 0、制御アーム（制御部材）2 6 0、制御リンク（リンク部材）2 6 4、第 1 ローラ 2 7 0、第 2 ローラ 2 7 2、及び、第 1 ローラ 2 7 0 と第 2 ローラ 2 7 2 を連結する連結軸 2 7 4 を主たる構成部材として構成されている。制御軸 2 3 2 は、カム軸 2 2 0 に平行な軸であって、ロッカーアーム 2 1 0 よりもカム軸 2 2 0 の回転方向の下流側にカム軸 2 2 0 に対する相対位置を固定して配置されている。制御軸 2 3 2 の外周面には制御軸 2 3 2 と同心の第 1 ギヤ 2 3 4 が配置され、制御軸 2 3 2 に固定されている。また、制御軸 2 3 2 には図示しないアクチュエータ（例えばモータ）が接続されており、内燃機関の E C U はアクチュエータを制御することによって制御軸 2 3 2 の回転角度を任意の角度に調整することができる。

【 0 0 5 7 】

揺動カムアーム 2 5 0 は制御軸 2 3 2 に揺動可能に支持され、その先端を駆動カム 2 2 2 の回転方向の上流側に向けて配置されている。揺動カムアーム 2 5 0 の駆動カム 2 2 2 に対向する側には、後述する第 2 ローラ 2 7 2 に接触するスライド面 2 5 6 が形成されている。スライド面 2 5 6 は駆動カム 2 2 2 側に緩やかに湾曲するとともに、揺動中心である制御軸 2 3 2 の中心から遠くなるほど駆動カム 2 2 2 のカム基礎円（非作用面 2 2 4 a

ノこの此面がハさゝなるよノに形成されている。

#### 【0058】

一方、揺動カムアーム250のスライド面256とは逆側の面には、揺動カム面252(252a, 252b)が形成されている。揺動カム面252は揺動カムアーム250の揺動中心をカム中心とするカム面であり、プロフィールの異なる非作用面252aと作用面252bから構成されている。そのうち非作用面252aはカム基礎円の周面であり、制御軸232の中心からの距離を一定に形成されている。他方の面である作用面252bは非作用面252aから見て揺動カムアーム250の先端側に設けられ、非作用面252aに滑らかに連続するように接続されるとともに、揺動カムアーム250の先端に向けて制御軸232の中心からの距離(すなわち、カム高さ)が次第に大きくなるよう形成されている。本明細書では、非作用面252aと作用面252bの双方を区別しないときには、単に揺動カム面252と表記する。

#### 【0059】

本可変動弁装置200は、1つの駆動カム222によって2つのバルブ204を駆動する1カム2弁駆動構造を採用している。このため、揺動カムアーム250は、駆動カム222の両側に一対配置されている(図6では手前側の揺動カムアーム250のみ図示されている)。そして、揺動カムアーム250毎にロッカーアーム210が配置されている。揺動カムアーム250の揺動カム面252は、ロッカーアーム210のロッカーローラ212に接触している。ロッカーローラ212はロッカーアーム210の中間部に回転自在に取り付けられている。ロッカーアーム210の一端にはバルブ204を支持するバルブシャフト202が取り付けられ、ロッカーアーム210の他端は油圧ラッシャアジャスタ206によって回転自在に支持されている。バルブシャフト202は図示しないバルブスプリングによって、閉方向、すなわち、ロッカーアーム210を押し上げる方向に付勢されている。ロッカーアーム210は、バルブスプリングの付勢力を受けたバルブシャフト202によって支持され、ロッカーローラ212は油圧ラッシャアジャスタ206によって揺動カム面252に押し当てられている。

#### 【0060】

また、揺動カムアーム250には、図示しないロストモーションスプリングを掛けるためのバネ座面258が形成されている。バネ座面258は、非作用面252aに関し作用面256bとは逆側に形成されている。ロストモーションスプリングは圧縮バネであり、図示しない静止部材に他方の端部を固定されている。揺動カムアーム250は、ロストモーションスプリングからバネ座面258に作用するバネ力によってスライド面256側に回転するよう付勢されている。

#### 【0061】

制御アーム260はカム軸220に回転可能に支持されている。制御アーム260には制御アーム260の回転中心、すなわち、カム軸220と同心の円弧に沿って形成された扇状の第2ギヤ262が設けられている。制御アーム260は第2ギヤ262が第1ギヤ234と同一面内に位置するようにカム軸220上の位置を調整され、また、第2ギヤ262が第1ギヤ234に対向するように回転位相を調整されている。第2ギヤ262は第1ギヤ234に噛み合わされ、制御軸232の回転が第1ギヤ234及び第2ギヤ262を介して制御アーム260に入力されるようになっている。つまり、第1ギヤ234と第2ギヤ262により、制御アーム260の回転を制御軸232の回転に連動させる回転連動機構が構成されている。また、第2ギヤ262の径は第1ギヤ234の径よりも大径に設定されており、第1ギヤ234と第2ギヤ262により、制御軸232の回転を減速して制御アーム260に伝達する減速機構が構成されてもいる。

#### 【0062】

制御アーム260には、その回転中心であるカム軸220の中心から偏心した位置に制御リンク264が回転自在に取り付けられている。制御リンク264はその支点側の両端部に接続ピン266を備えており、この接続ピン266を制御アーム260に回転自在に支持されている。制御アーム260上での接続ピン266の位置は、制御アーム260の

回動中心に因り第 2 7 0 の 2 7 0 は反対側となつてゐる。制御リンク 2 6 0 は、揺動カム 2 2 2 を支点として先端を制御軸 2 3 2 に向けて配置されている。なお、制御アーム 2 6 0 は駆動カム 2 2 2 の両側に一対設けられ、左右の制御アーム 2 6 0 によって制御リンク 2 6 4 が支持されている（図 6 では手前側の制御アーム 2 6 0 は省略されている）。

#### 【0063】

制御リンク 2 6 4 は、左右一対のアーム 2 6 8 を有しており、左右のアーム 2 6 8 によって連結軸 2 7 4 を支持している（図 6 では手前側のアーム 2 6 8 のみ図示されている）。連結軸 2 7 4 上には、1 つの第 1 ローラ 2 7 0 と、その両側に 2 つの第 2 ローラ 2 7 2 が回転自在に支持されている（図 6 では手前側の第 2 ローラ 2 7 2 のみ図示されている）。制御リンク 2 6 4 は、揺動カムアーム 2 5 0 の延伸方向に対向するように先端を制御軸 2 3 2 の方向に向けて配置され、両ローラ 2 7 0、2 7 2 は駆動カム面 2 2 4 とスライド面 2 5 6 に挟まれるように配置されている。駆動カム面 2 2 4 には第 1 ローラ 2 7 0 が接触し、各揺動カムアーム 2 5 0 のスライド面 2 5 6 には第 2 ローラ 2 7 2 が接触している。揺動カムアーム 2 5 0 がロストモーションスプリングから受ける付勢力により、第 2 ローラ 2 7 2 はスライド面 2 5 6 によって押し上げられ、第 2 ローラ 2 7 2 と同軸一体の第 1 ローラ 2 7 0 は駆動カム面 2 2 4 に押し付けられている。

#### 【0064】

【本実施形態の可変動弁装置の動作】

次に、本可変動弁装置 2 0 0 の動作について図 7 及び図 8 を参照して説明する。

#### 【0065】

（1）可変動弁装置のリフト動作

まず、図 7 を参照して可変動弁装置 2 0 0 のリフト動作について説明する。図中、（A）はリフト動作の過程でバルブ 2 0 4 が閉弁しているときの可変動弁装置 2 0 0 の状態を、また、（B）はリフト動作の過程でバルブ 2 0 4 が開弁しているときの可変動弁装置 2 0 0 の状態を、それぞれ表している。

#### 【0066】

本可変動弁装置 2 0 0 では、駆動カム 2 2 2 の回転運動は、先ず、駆動カム面 2 2 4 に接触する第 1 ローラ 2 7 0 に入力される。第 1 ローラ 2 7 0 は同軸一体に設けられた第 2 ローラ 2 7 2 とともにピン 2 6 6 を中心に揺動し、その運動は第 2 ローラ 2 7 2 を支持している揺動カムアーム 2 5 0 のスライド面 2 5 6 に入力される。スライド面 2 5 6 はロストモーションスプリング（図示略）の付勢力によって常に第 2 ローラ 2 7 2 に押し当てられているので、揺動カムアーム 2 5 0 は駆動カム 2 2 2 の回転に応じて制御軸 2 3 2 を中心にして揺動する。

#### 【0067】

具体的には、図 7 の（A）に示す状態からカム軸 2 2 0 が回転すると、図 7 の（B）に示すように、第 1 ローラ 2 7 0 の駆動カム面 2 2 4 上での接触位置 P 1 は非作用面 2 2 4 a から作用面 2 2 4 b へと移っていく。相対的に第 1 ローラ 2 7 0 は駆動カム 2 2 2 によって押し下げられ、同軸一体の第 2 ローラ 2 7 2 とともに制御リンク 2 6 4 によって規定された軌跡に沿って回動する。これにより、揺動カムアーム 2 5 0 はそのスライド面 2 5 6 を第 2 ローラ 2 7 2 によって押し下げられ、制御軸 2 3 2 を中心にして図中、時計回り方向に回動する。カム軸 2 2 0 がさらに回転し、第 1 ローラ 2 7 0 の駆動カム面 2 2 4 上での接触位置 P 1 が作用面 2 2 4 b の頂部を過ぎると、今度はロストモーションスプリングとバルブスプリングによる付勢力によって、揺動カムアーム 2 5 0 は制御軸 2 3 2 を中心にして図中、反時計回り方向に回動する。

#### 【0068】

このように揺動カムアーム 2 5 0 が制御軸 2 3 2 を中心にして回動することで、ロッカーローラ 2 1 2 の揺動カム面 2 5 2 上での接触位置 P 3 が変化することになる。なお、図中では、ロッカーローラ 2 1 2 の揺動カム面 2 5 2 上での接触位置を P 3 i、P 3 f として表記しているが、これは後述する初期接触位置 P 3 i と最終接触位置 P 3 f とを区別するためである。本明細書では、単にロッカーローラ 2 1 2 の揺動カム面 2 5 2 上での接触

位置で指し場所には、図8の位置1より位置2に移る。

#### 【0069】

図7の(A)に示すように、ロッカーローラ212が非作用面252aに接触している場合には、非作用面252aは制御軸232の中心からの距離が一定であるので、その接触位置にかかわらずロッカーローラ212の空間内での位置は変化しない。したがって、ロッカーアーム210は揺動することがなく、バルブ204は一定位置に保持される。本可変動弁装置200では、ロッカーローラ212が非作用面252aに接触しているとき、バルブ204が閉弁状態になるように各部位の位置関係が調整されている。

#### 【0070】

そして、図7の(B)に示すように、ロッカーローラ212の揺動カム面252上での接触位置P3が非作用面252aから作用面252bに切り換わると、ロッカーアーム210は作用面252bの制御軸232の中心からの距離に応じて押し下げられ、油圧ラッシュアジャスタ106による支持点を中心に時計回り方向へ揺動する。これにより、バルブ204はロッカーアーム210によって押し下げられ、開弁する。

#### 【0071】

##### (2) 可変動弁装置のリフト量変更動作

次に、図7及び図8を参照して可変動弁装置200のリフト量変更動作について説明する。ここで、図8は可変動弁装置200がバルブ204に対して小さなリフトを与えるように動作している様子を示している。一方、前掲の図7は可変動弁装置200がバルブ204に対して大きなリフトを与えるように動作している様子を示している。各図中、(A)はリフト動作の過程でバルブ204が閉弁しているときの可変動弁装置200の状態を、また、(B)はリフト動作の過程でバルブ204が開弁しているときの可変動弁装置200の状態を、それぞれ表している。

#### 【0072】

図7に示すリフト量から図8に示すリフト量にリフト量を変更する場合、図7の(A)に示す状態において制御軸232をカム軸220の回転方向と同方向(図中、時計回り方向)に回転駆動し、図8の(A)に示す回転角度に制御アーム260を回転させる。制御アーム260の回転量は、制御軸232の回転量と、第1ギヤ234(図1参照)と第2ギヤ262のギヤ比によって決まる。両ローラ270、272は制御リンク264によって制御アーム260に連結されているので、制御アーム260の回転に伴い、第1ローラ270は駆動カム面224に沿ってカム軸220の回転方向の上流側に移動し、第2ローラ272はスライド面256に沿って制御軸232から遠ざかる方向に移動する。

#### 【0073】

第2ローラ272が制御軸232から遠ざかる方向に移動することで、揺動カムアーム250の揺動中心C0から第2ローラ272のスライド面256上での接触位置P2までの距離が長くなり、揺動カムアーム250の揺動角幅は減少する。揺動カムアーム250の揺動角幅は揺動中心C0から振動の入力点である接触位置P2までの距離に反比例するからである。バルブ204のリフトは、各図の(B)に示すように、第1ローラ270の駆動カム面224上での接触位置P1が作用面224bの頂部にあるときに最大となり、その時点におけるロッカーローラ212の揺動カム面252上での接触位置P3f(以下、最終接触位置)によってバルブ204のリフト量が決まる。この最終接触位置P3fは、実施の形態1の場合と同様(図4参照)、前述の揺動カムアーム250の揺動角幅と、各図の(A)に示すロッカーローラ212の揺動カム面252上での接触位置P3i(以下、初期接触位置)とによって決まる。

#### 【0074】

本実施形態の可変動弁装置200では、スライド面256は、その揺動中心からの距離が大きいほど駆動カム222のカム基礎円(非作用面224a)との距離が大きくなるように形成されている。このため、上記の接触位置P2が揺動カムアーム250の揺動中心C0から遠ざかるほど、揺動カムアーム250はスライド面256が駆動カム面224に近づく方向に傾斜することになる。図では、揺動カムアーム250は制御軸232を中心

にして、戻り方向に移動することになる。これにより、図5の（ハ）に示すように、ロッカーローラ212の揺動カム面252上での初期接触位置P3iは作用面252bから遠ざかる方向に移動する。

#### 【0075】

上記のように、制御軸232をカム軸220の回転方向と同方向に回転させると、揺動カムアーム250の揺動角幅が減少するとともに、初期接触位置P3iが作用面252bから遠ざかる方向に移動する。その結果、ロッカーローラ212が到達できる最終接触位置P3fは非作用面252a側に移動することになり、バルブ204のリフト量は減少する。また、ロッカーローラ212が作用面252b上に位置している期間（クランク角度）が、バルブ204の作用角となるが、最終接触位置P3fが非作用面252a側に移動することで、バルブ204の作用角も減少する。さらに、第1ローラ270がカム軸220の回転方向の上流側に移動することで、カム軸220が同一回転角度にあるときの第1ローラ270の駆動カム面224上での接触位置P1は、駆動カム222の進角側に移動する。これにより、カム軸220の位相に対する揺動カムアーム250の揺動タイミングは進角され、その結果、バルブタイミング（最大リフトタイミング）は進角されることになる。

#### 【0076】

##### 【本実施形態の可変動弁装置の利点】

以上説明した通り、本実施形態の可変動弁装置200によれば、制御軸232の回転角度を変化させることにより、第2ローラ272のスライド面256上での接触位置P2と第1ローラ270の駆動カム面224上での接触位置P1を変化させ、その結果としてバルブ204のリフト量、作用角、及びバルブタイミングを連動して変化させることができる。つまり、本実施形態の可変動弁装置200によっても、実施の形態1の可変動弁装置100と同様、図5に示すようなバルブタイミングーリフト特性を実現することができる。

#### 【0077】

また、本実施形態の可変動弁装置200によっても、実施の形態1と同様、既存のカム軸220に制御アーム260が取り付けられ、この制御アーム260に取り付けられた制御リンク264によってローラ270、272が支持されることで、装置全体をコンパクトに構成することができ、シリンダヘッド内に配置される他の部材や装置への影響を最小限に抑えることができる。両ローラ270、272が同軸上に配置されることによって駆動カム面224とスライド面256との間の距離が抑えられることも、実施の形態1と同様である。

#### 【0078】

また、本実施形態の可変動弁装置200では、ローラ270、272は制御リンク264によって支持されているが、制御軸に取り付けたアームによってローラを支持する構造の従来技術に比較して、カム軸220の近傍でローラ270、272を支持する制御リンク264の長さは短くてすむ。したがって、本実施形態の可変動弁装置200によっても、従来技術に比較して可動部全体の慣性質量の増加を抑制することができる。

#### 【0079】

また、本実施形態の可変動弁装置200によっても、実施の形態1と同様に、制御軸232の回転と制御アーム260の回転とを連動させるギヤ234、264は減速機構を構成しているので、制御アーム260から制御軸232へのトルク変動の逆入力を抑制することができ、制御軸の回転角度のずれを防止することができる。

#### 【0080】

その他。

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、次のように変形して実施してもよい。

#### 【0081】



上記実施の形態では、制御軸１５２，２５２に凹設された第１ギヤ１３４，２３４と、制御アーム１６０，２６０に設けられた第２ギヤ１６２，２６２とを噛み合わせることで、第１の発明の「回転連動機構」を構成しているが、第１ギヤ１３４，２３４と第２ギヤ１６２，２６２との間に１又は複数の中間ギヤを配置してもよい。また、ウォームギヤを歯車機構として用いてもよい。さらに、歯車機構の他、チェーン機構やベルト機構を「連動機構」として用いてもよい。

#### 【００８２】

また、上記実施の形態では、本発明をロッカーアーム方式の動弁装置に適用しているが、直動式等の他の形式の動弁装置にも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００８３】

【図１】 本発明の実施の形態１にかかる可変動弁装置の構成を示す側面視図である。

【図２】 本発明の実施の形態１にかかる可変動弁装置の大リフト時の動作を示す図であり、（Ａ）はバルブの閉弁時、（Ｂ）はバルブの開弁時を示している。

【図３】 本発明の実施の形態１にかかる可変動弁装置の小リフト時の動作を示す図であり、（Ａ）はバルブの閉弁時、（Ｂ）はバルブの開弁時を示している。

【図４】 ロッカーローラの揺動カム面上での位置とバルブのリフト量との関係を示す図である。

【図５】 バルブタイミングとリフト量との関係を示す図である。

【図６】 本発明の実施の形態２にかかる可変動弁装置の構成を示す側面視図である。

【図７】 本発明の実施の形態２にかかる可変動弁装置の大リフト時の動作を示す図であり、（Ａ）はバルブの閉弁時、（Ｂ）はバルブの開弁時を示している。

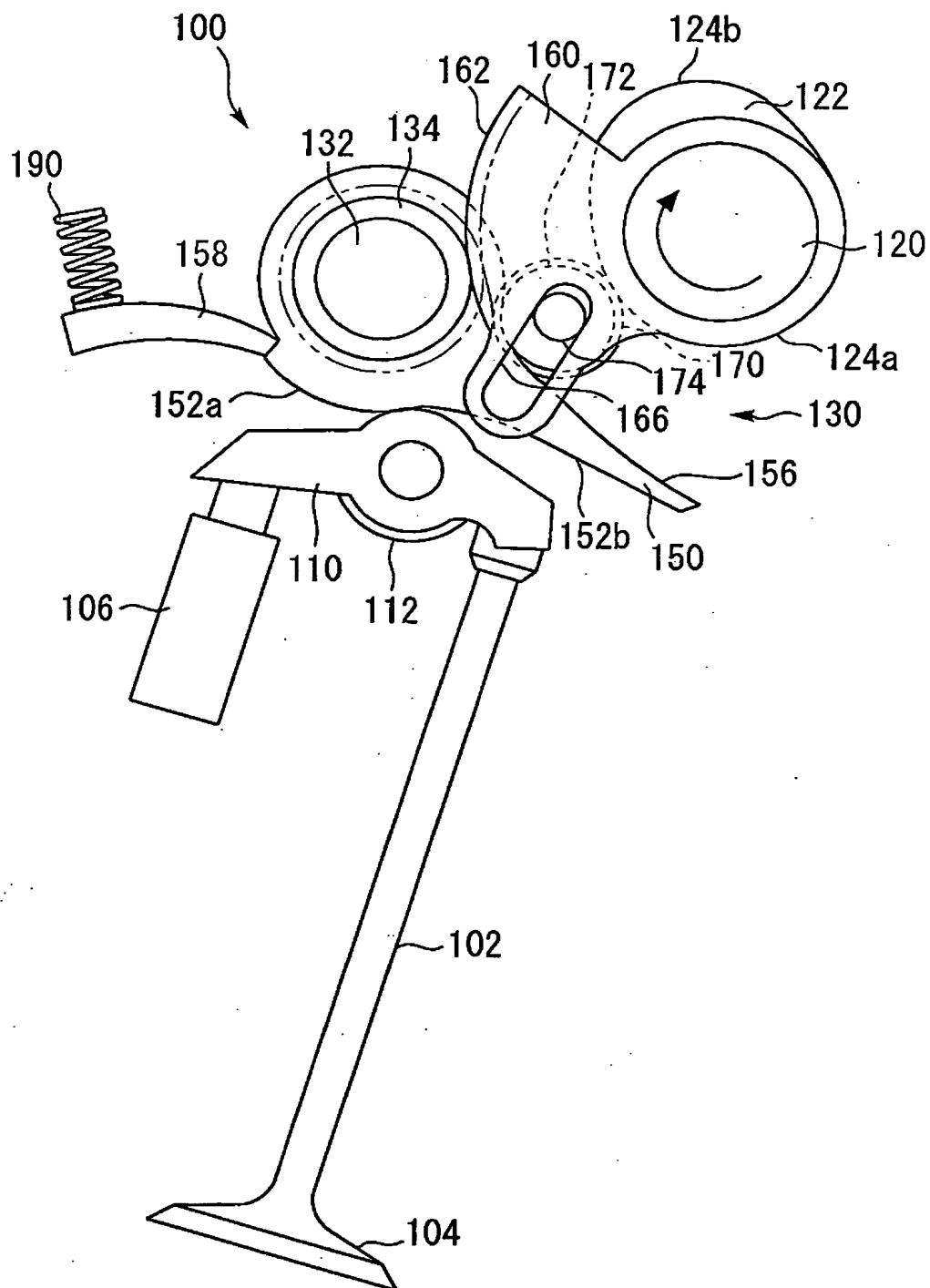
【図８】 本発明の実施の形態２にかかる可変動弁装置の小リフト時の動作を示す図であり、（Ａ）はバルブの閉弁時、（Ｂ）はバルブの開弁時を示している。

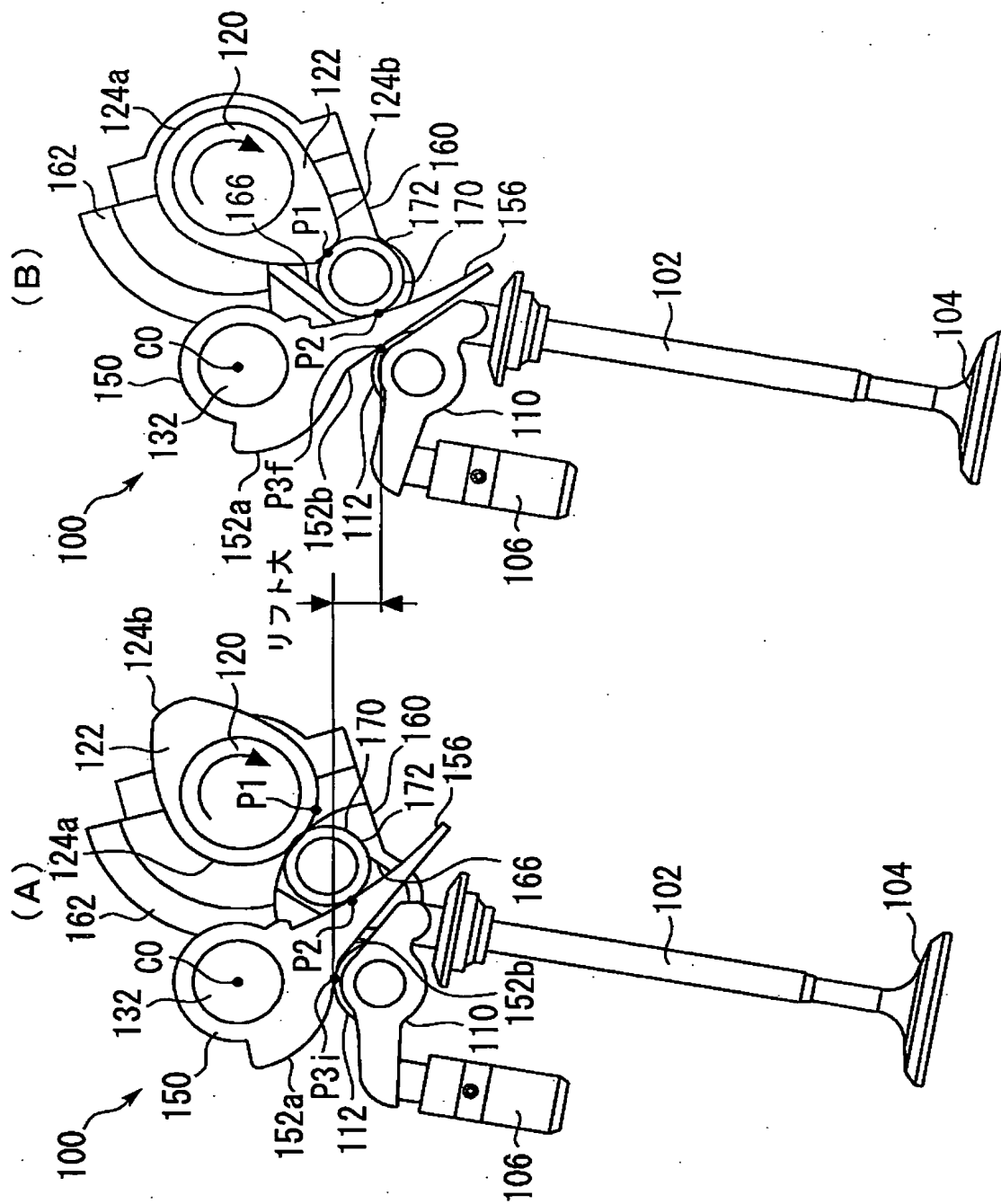
#### 【符号の説明】

#### 【００８４】

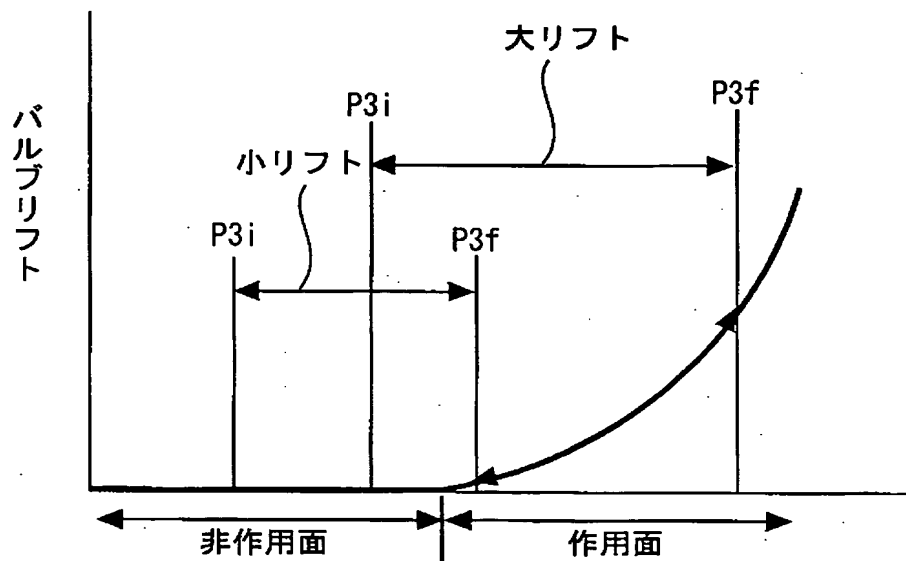
１００，２００	可変動弁装置
１０４，２０４	バルブ
１１０，２１０	ロッカーアーム
１１２，２１２	ロッカーローラ
１２０，２２０	カム軸
１２２，２２２	駆動カム
１２４（１２４ａ，１２４ｂ），２２４（２２４ａ，２２４ｂ）	駆動カム面
１３０，２３０	可変機構
１３２，２３２	制御軸
１３４，２３４	第１ギヤ
１５０，２５０	揺動カムアーム
１５２（１５２ａ，１５２ｂ），２５２（２５２ａ，２５２ｂ）	揺動カム面
１５６，２５６	スライド面
１６０，２６０	制御アーム
１６２，２６２	第２ギヤ
１６６	ガイド
１７０，２７０	第１ローラ
１７２，２７２	第２ローラ
１７４，２７４	連結軸
２６４	制御リンク
２６６	ピン
P１	第１ローラの駆動カム面上での接触位置
P２	第２ローラのスライド面上での接触位置
P３	ロッカーローラの揺動カム面上での初期接触位置





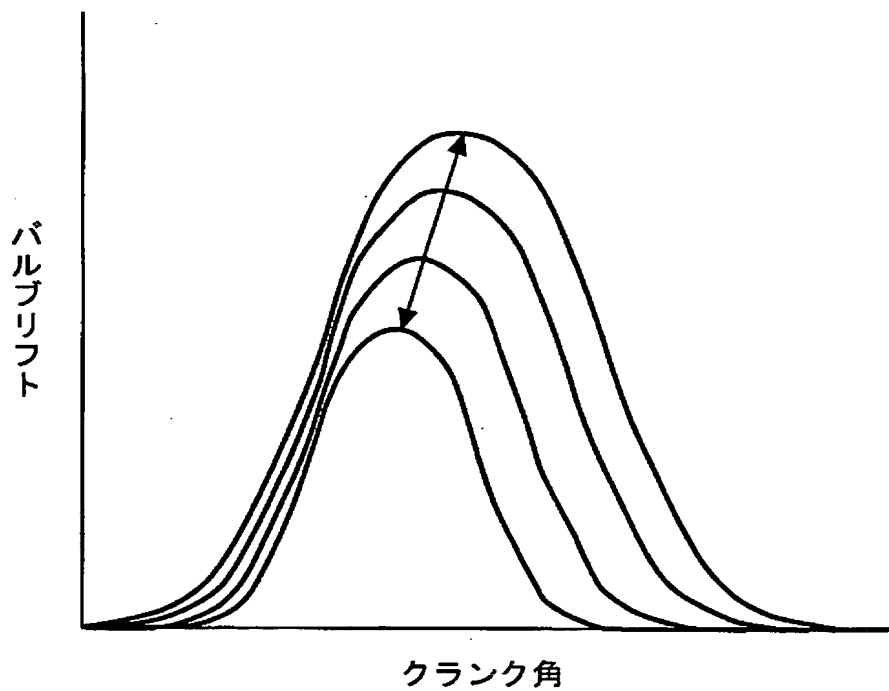




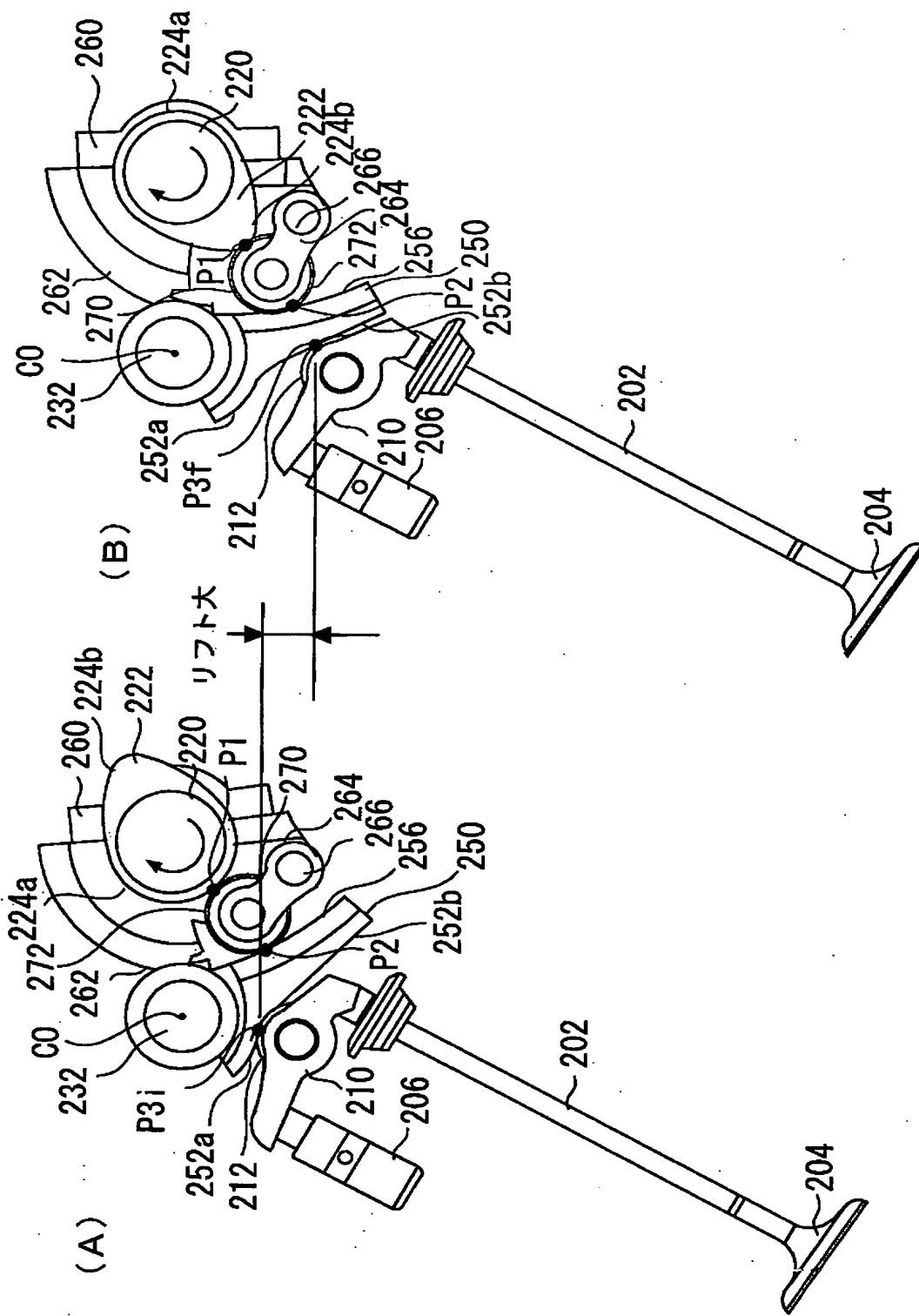


ロッカーローラの揺動カム面上での接触位置

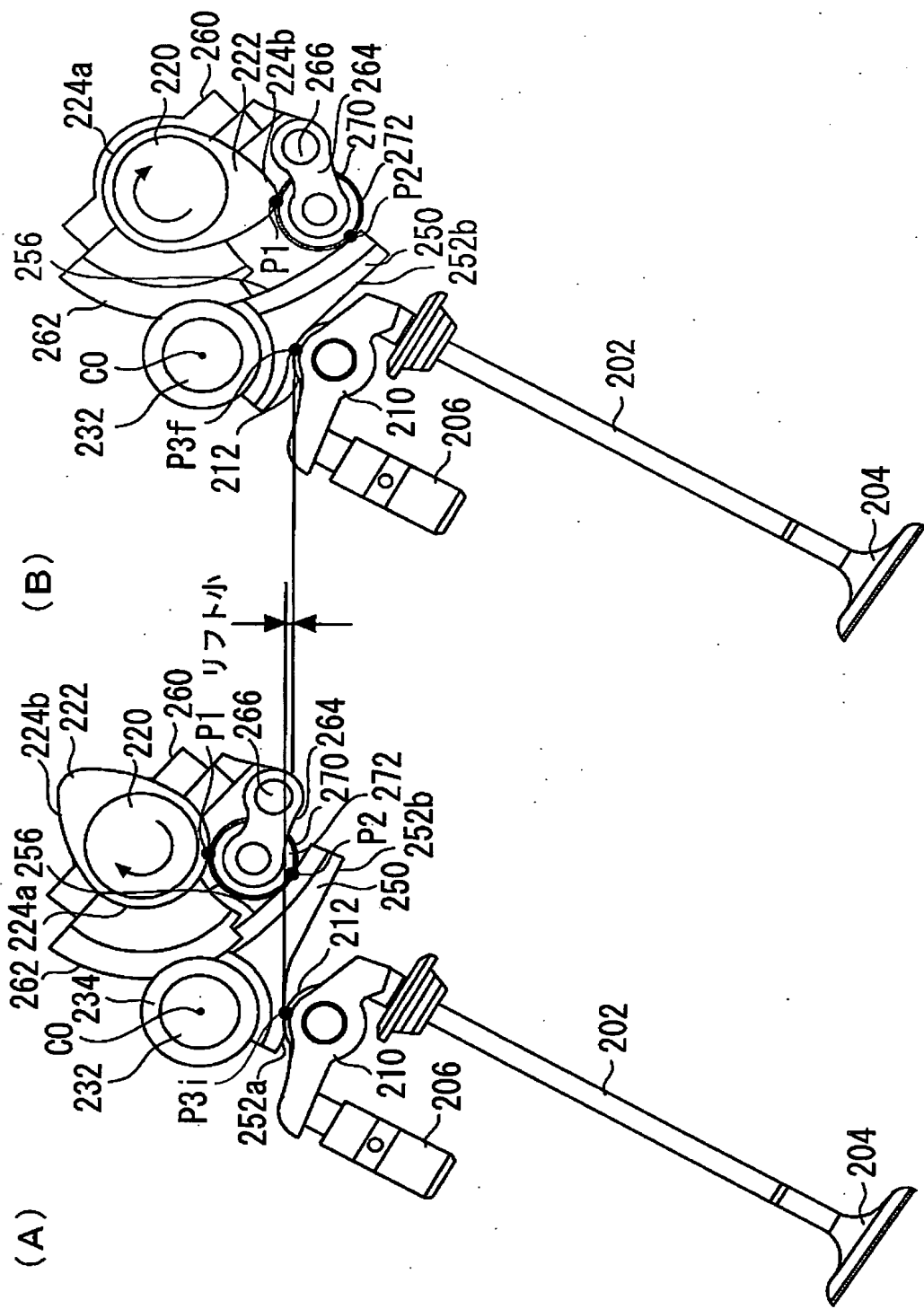
【図 5】











【要 約】

【課題】 可変動弁装置に関し、コンパクトな構成によりバルブの開弁特性を機械的に変更できるようにする。

【解決手段】 カム軸 120 の回転運動は、揺動部材 150 を介してバルブ 104 に入力される。揺動部材 150 にはスライド面 156 が形成され、スライド面 156 と駆動カム面 124 の双方に接触するように中間部材 170、172 が配置されている。中間部材 170、172 を支持する支持部材 166 は制御部材 160 に取り付けられている。制御部材 160 はカム軸 120 に対し回転可能であって、回転連動機構 134、162 を介して制御軸 132 に連動している。制御軸 132 の回転に連動させて制御部材 160 を回転させることで、中間部材 170、172 は駆動カム面 124 及びスライド面 156 に沿って移動し、中間部材 170、172 の位置変化に連動してバルブの開弁特性が変化する。

【選択図】 図 1

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

5 0 1 3 2 4 7 8 6

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**